

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicants: Kenji KANAYAMA et al.

Title: COMMUNICATION SYSTEM,
COMMUNICATION APPARATUS, AND
COMMUNICATION CONTROL METHOD

Appl. No.: Unassigned

Filing Date: July 18, 2003

Examiner: Unassigned

Art Unit: Unassigned

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

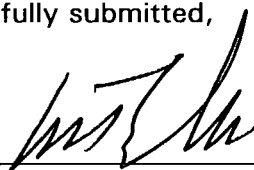
- JAPAN Patent Application No. 2002-209885 filed July 18, 2002.

Respectfully submitted,

Date

7/18/03

By



FOLEY & LARDNER
Customer Number: 22428



22428

PATENT TRADEMARK OFFICE

Telephone: (202) 672-5485

Facsimile: (202) 672-5399

William T. Ellis
Attorney for Applicants
Registration No. 26,874

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日
Date of Application:

2002年 7月18日

出願番号
Application Number:

特願2002-209885

[ST.10/C]:

[JP2002-209885]

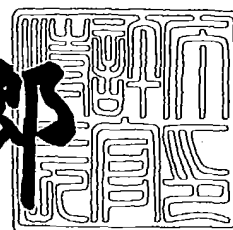
出願人
Applicant(s):

オムロン株式会社

2003年 6月 3日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3042913

【書類名】 特許願

【整理番号】 61494

【提出日】 平成14年 7月18日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 H04B 7/00
H04L 29/04

【発明者】

【住所又は居所】 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1
番地 オムロン株式会社内

【氏名】 金山 憲司

【発明者】

【住所又は居所】 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1
番地 オムロン株式会社内

【氏名】 鈴木 俊宏

【特許出願人】

【識別番号】 000002945

【氏名又は名称】 オムロン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100080034

【弁理士】

【氏名又は名称】 原 謙三

【電話番号】 06-6351-4384

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003229

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0101830

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 通信システム、通信装置及び通信制御方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】

互いの間で通信可能な親機と子機とを備える通信システムにおいて、
前記親機は、前記子機に対する起動要求信号を送信する第1通信部を備え、
前記子機は、前記親機が送信した起動要求信号を受信する第2通信部を備える
とともに、

前記子機は、前記親機との間で通信が可能な起動状態と、少なくとも前記親機
の送信した起動要求信号を受信可能であり、かつ、前記起動要求信号の受信によ
り前記起動状態へ移行する通信制御状態と、前記起動状態及び通信制御状態より
も消費電力の少ない待機状態と、をとることができ、

前記子機は、さらに、前記待機状態にある当該子機を予め定めたタイミングで
前記通信制御状態に切り換えるとともに、前記起動要求信号を受信することなく
前記通信制御状態が予め定めた期間継続すると当該子機を前記待機状態に切り換
える、という動作を繰り返し行う状態制御部を備えることを特徴とする通信シス
テム。

【請求項2】

前記親機と子機との間の通信が無線通信であり、前記第1通信部は無線通信に
より起動要求信号を送信するとともに、前記第2通信部は無線通信により起動要
求信号を受信することを特徴とする請求項1に記載の通信システム。

【請求項3】

前記子機を複数備え、
前記親機は、前記各子機との通信の割り当て期間を順次切り換えることにより
前記各子機と通信するとともに、前記起動要求信号を送信する場合には、当該起
動要求信号の送信先となる子機との通信の割り当て期間において当該起動要求信
号を送信することを特徴とする請求項1又は2に記載の通信システム。

【請求項4】

前記子機を複数備え、

前記親機は、前記各子機との通信の割り当て期間を順次切り換えることにより前記各子機と通信するとともに、前記起動要求信号を送信する場合には、前記各子機との通信の割り当て期間の間の期間を用いて当該起動要求信号を送信することを特徴とする請求項1又は2に記載の通信システム。

【請求項5】

前記起動要求信号は、複数の子機を前記通信制御状態から起動状態へ移行させることができる信号であることを特徴とする請求項4に記載の通信システム。

【請求項6】

前記各子機の状態制御部により当該子機が前記通信制御状態に切り換えられてから前記待機状態に切り換えられるまでの期間は、前記親機における前記各子機との割り当て期間の1つと、前記親機が前記起動要求信号を送信するのに要する時間とを包含できる期間であることを特徴とする請求項4又は5に記載の通信システム。

【請求項7】

前記親機が前記起動要求信号を送信する場合には、前記子機の1つが、前記状態制御部により当該子機が前記通信制御状態に切り換えてから、前記待機状態に切り換えられ、さらに前記通信制御状態に切り換えられるまでに要する時間より長い時間、前記起動要求信号を繰り返し送信することを特徴とする請求項4又は5に記載の通信システム。

【請求項8】

親機との間で通信可能な子機としての通信装置において、

前記親機が当該通信装置対して起動要求信号を送信したときに、当該起動要求信号を受信する第2通信部を備えるとともに、

前記親機との間での通信が可能な起動状態と、少なくとも前記親機の送信した起動要求信号を受信可能であり、かつ、前記起動要求信号の受信により前記起動状態へ移行する通信制御状態と、前記起動状態及び通信制御状態よりも消費電力の少ない待機状態と、をとることができ、

前記待機状態にある当該通信装置を予め定めたタイミングで前記通信制御状態に切り換えるとともに、前記起動要求信号を受信することなく前記通信制御状態

が予め定めた期間継続すると当該通信装置を前記待機状態に切り換える、という動作を繰り返し行う状態制御部をさらに備えることを特徴とする通信装置。

【請求項 9】

親機との間で通信可能な子機における通信制御方法において、

前記子機は、前記親機との間で通信が可能な起動状態と、少なくとも前記親機の送信した起動要求信号を受信可能であり、かつ、前記起動要求信号の受信により前記起動状態へ移行する通信制御状態と、前記起動状態及び通信制御状態よりも消費電力の少ない待機状態と、をとることができるとともに、

予め定めたタイミングで前記待機状態から前記通信制御状態に切り換わるステップと、前記起動要求信号を受信することなく前記通信制御状態が予め定めた期間継続することで前記待機状態に切り換わるステップとを、繰り返し行うことを特徴とする通信制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、特に長時間の連続監視が求められる各種監視システムに好適に用いられる通信システム、通信装置及び通信制御方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、Open Wireless 通信システム（無線 LAN、Bluetooth（登録商標）等）の開発が盛んであり、これらの通信システムでは子機のフルワイヤレス化が実現されている。

【0003】

しかし、上記通信システムでは、子機の 1 回当たりの使用時間が短いこと（数時間程度）を想定しており、子機の使用中は通信中でなくとも数 10 mA 程度の電力を消費する設計になっている。したがって、上記通信システムでは、子機を長期間連続して使用する用途、例えば、長時間監視が求められる監視システム分野への用途には適していない。

【0004】

一方、監視システム用無線通信システムは、これまで個別システム（Closed Wireless 通信システム）で対応されている。また、子機のフルワイヤレス化も一部試みられているが、その実現は電力消費がネックになっており、通信起動方向が片方向、つまり子機側から親機側への通信起動要求のみを可能としたシステムに留まっている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、今後監視システムを機能高度化していく上では、子機と親機との間の通信が随時どちらからの通信起動要求によっても確立できることが非常に重要になってくる。つまり、上記のような片方向の通信起動要求のみが可能なシステムでは、今後の監視システムの機能高度化を阻んでしまうという問題がある。

【0006】

本発明は、子機における消費電力を削減しつつ、親機側からの起動要求により子機を起動可能な通信システム、その通信システムに用いられる子機としての通信装置、及び通信制御方法を提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明の請求項1の通信システムは、互いの間で通信可能な親機と子機とを備える通信システムであって、前記親機は、前記子機に対する起動要求信号を送信する第1通信部を備え、前記子機は、前記親機が送信した起動要求信号を受信する第2通信部を備えるとともに、前記子機は、前記親機との間で通信が可能な起動状態と、少なくとも前記親機の送信した起動要求信号を受信可能であり、かつ、前記起動要求信号の受信により前記起動状態へ移行する通信制御状態と、前記起動状態及び通信制御状態よりも消費電力の少ない待機状態と、をとることができ、前記子機は、さらに、前記待機状態にある当該子機を予め定めたタイミングで前記通信制御状態に切り換えるとともに、前記起動要求信号を受信することなく前記通信制御状態が予め定めた期間継続すると当該子機を前記待機状態に切り換える、という動作を繰り返し行う状態制御部を備えることを特徴としている。

【0008】

上記の構成では、子機が起動状態、通信制御状態、及び待機状態をとることができる。

【0009】

起動状態とは、親機との間で通信が可能な状態であり、例えば、予め定められたプロトコルに基づいて、親機から子機へ、又は子機から親機へデータを転送し、データの転送された子機又は親機では、転送されたデータに基づいて所定の処理をし、必要に応じてデータ転送元である親機又は子機に対して応答するといった通信のための一連の処理を実行することができる状態である。

【0010】

通信制御状態とは、少なくとも親機の送信した起動要求信号を受信可能であり、かつ、起動信号の受信により起動状態へ移行する状態である。つまり、通信制御状態とは、親機からの起動要求を監視し、起動要求があったときには起動状態に移行するための状態である。

【0011】

待機状態とは、起動状態及び通信制御状態よりも消費電力の少ない状態であり、例えば、第2通信部や第2通信部での通信を制御するための部材等への電力供給を停止し、後述する状態制御部による制御に必要な電力にほぼ限定して電力を使用するような状態である。

【0012】

また、子機は状態制御部を備える。この状態制御部は、待機状態にある子機を予め定めたタイミングで通信制御状態に切り換える。また、状態制御部は、起動要求信号を受信することなく通信制御状態が予め定めた期間継続すると、子機を待機状態に切り換える。さらに、状態制御部は、通信制御状態へ切り換え、所定期間経過後に待機状態へ切り換えるという動作を例えば周期的に繰り返す。

【0013】

これにより、子機と親機とが通信を行っていないときには、基本的には子機を待機状態として消費電力を削減することができる。また、子機は待機状態であっても、状態制御部の制御により、例えば所定期間で通信制御状態に切り換えられて親機からの起動要求を監視することができる。このため、親機側において子機

との通信の必要性が生じた場合に、子機側とは独立したタイミングで起動要求信号を送信することによっても、子機を起動状態に切り換えさせて通信を行うことができるようになる。

【0014】

したがって、上記の構成により、子機における消費電力を削減しつつ、親機側からの起動要求により子機を起動可能な通信システムを実現することができる。

【0015】

本発明の請求項2の通信システムは、請求項1の通信システムにおいて、前記親機と子機との間の通信が無線通信であり、前記第1通信部は無線通信により起動要求信号を送信するとともに、前記第2通信部は無線通信により起動要求信号を受信するものであってもよい。

【0016】

上記の構成では、親機と子機との間の通信が無線通信であるため、親機と子機との間に通信線を接続する必要がない。また、上述したように、本通信システムは子機での消費電力を削減できる構成であるため、子機に電力供給線を接続せず、子機をバッテリー駆動にした場合でも、子機を長時間動作させることができる。

【0017】

したがって、通信線も電力供給線も接続しないフルワイヤレスで子機を動作可能な通信システムを実現することができる。

【0018】

本発明の請求項3の通信システムは、請求項1又は2の通信システムにおいて、前記子機を複数備え、前記親機は、前記各子機との通信の割り当て期間を順次切り換えることにより前記各子機と通信するとともに、前記起動要求信号を送信する場合には、当該起動要求信号の送信先となる子機との通信の割り当て期間において当該起動要求信号を送信してもよい。

【0019】

上記の構成では、例えば親機からのポーリング処理のように、親機が、複数の子機との通信の割り当て期間を順次切り換えて各子機と通信を行う。また、親機

は、例えばポーリング処理の一環として、対象となる子機との通信の割り当て期間において起動要求信号を送信することができる。

【0020】

本発明の請求項4の通信システムは、請求項1又は2の通信システムにおいて、前記子機を複数備え、前記親機は、前記各子機との通信の割り当て期間を順次切り換えることにより前記各子機と通信するとともに、前記起動要求信号を送信する場合には、前記各子機との通信の割り当て期間の間の期間を用いて当該起動要求信号を送信してもよい。

【0021】

起動要求信号を送信する場合に、送信先となる子機との通信の割り当て期間において起動要求信号を送信する上述した構成では、子機の数が増大することにより、必然的に起動要求信号の送信タイミングの間隔が大きくなる。このように大きい間隔で送信される起動要求信号を子機において迅速に受信するためには、子機における通信制御状態の期間を長く設定する必要が生じる。このことは、子機における消費電力削減の効果を低減することになる。

【0022】

そこで、上記の構成では、親機が、各子機との通信の割り当て期間の間の期間を用いて起動要求信号を送信する。これにより、子機の数が増大したとしても、起動要求信号の送信タイミングの間隔が大きくなることを抑制することができる。その結果、子機における通信制御状態の期間をより短く設定しつつ、起動要求信号を迅速に受信して、親機からの起動要求に迅速に応じることができる。

【0023】

本発明の請求項5の通信システムは、請求項4の通信システムにおいて、前記起動要求信号は、複数の子機を前記通信制御状態から起動状態へ移行させることができる信号であってもよい。

【0024】

上記の構成では、親機が、複数の子機を起動状態へ移行させる場合に、共通の起動要求信号により複数の子機を起動状態へ移行させることができる。

【0025】

本発明の請求項6の通信システムは、請求項4又は5の通信システムにおいて、前記各子機の状態制御部により当該子機が前記通信制御状態に切り換えられてから前記待機状態に切り換えられるまでの期間は、前記親機における前記各子機との割り当て期間の1つと、前記親機が前記起動要求信号を送信するのに要する時間とを包含できる期間であることが望ましい。

【0026】

上記の構成では、子機が通信制御状態に移行した時点で、親機が各子機との割り当て期間にあった場合でも、その割り当て期間が終了して起動要求信号が送信される時点でも、その子機は依然として通信制御状態にあることになる。したがって、子機において起動要求信号を受信し損なうことを回避することができ、親機の起動要求に対して確実に起動できるようになる。

【0027】

本発明の請求項7の通信システムは、請求項4又は5の通信システムにおいて、前記親機が前記起動要求信号を送信する場合には、前記子機の1つが、前記状態制御部により当該子機が前記通信制御状態に切り換えてから、前記待機状態に切り換えられ、さらに前記通信制御状態に切り換えられるまでに要する時間より長い時間、前記起動要求信号を繰り返し送信することが望ましい。

【0028】

上記の構成では、親機が起動要求信号の送信を開始してから、子機において最初に通信制御状態に移行したときに、親機は依然として起動要求信号の送信を繰り返し行っていることになる。これにより、親機が起動要求信号の送信を開始してから、子機において最初に通信制御状態に移行したときに、その子機が起動状態に移行することができるようになる。したがって、親機の起動要求があった場合に、早急に子機を起動状態に移行させることができるようになる。

【0029】

本発明の請求項8の通信装置は、親機との間で通信可能な子機としての通信装置において、前記親機が当該通信装置に対して起動要求信号を送信したときに、当該起動要求信号を受信する第2通信部を備えるとともに、前記親機との間での通信が可能な起動状態と、少なくとも前記親機の送信した起動要求信号を受信可能

であり、かつ、前記起動要求信号の受信により前記起動状態へ移行する通信制御状態と、前記起動状態及び通信制御状態よりも消費電力の少ない待機状態と、をとることができる、前記待機状態にある当該通信装置を予め定めたタイミングで前記通信制御状態に切り換えるとともに、前記起動要求信号を受信することなく前記通信制御状態が予め定めた期間継続すると当該通信装置を前記待機状態に切り換える、という動作を繰り返し行う状態制御部をさらに備えることを特徴としている。

【0030】

上記の通信装置は、上述した通信システムの子機として用いることができ、これによって子機における消費電力を削減しつつ、親機側からの起動要求により子機を起動可能な通信システムを実現することができる。

【0031】

本発明の請求項9の通信制御方法は、親機との間で通信可能な子機における通信制御方法において、前記子機は、前記親機との間で通信が可能な起動状態と、少なくとも前記親機の送信した起動要求信号を受信可能であり、かつ、前記起動要求信号の受信により前記起動状態へ移行する通信制御状態と、前記起動状態及び通信制御状態よりも消費電力の少ない待機状態と、をとることができるとともに、予め定めたタイミングで前記待機状態から前記通信制御状態に切り換わるステップと、前記起動要求信号を受信することなく前記通信制御状態が予め定めた期間継続することで前記待機状態に切り換わるステップとを、繰り返し行うことを特徴としている。

【0032】

上記の通信制御方法は、上述した通信システムの子機の制御として用いることができ、これによって子機における消費電力を削減しつつ、親機側からの起動要求により子機を起動可能な通信システムを実現することができる。

【0033】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の一形態について図1から図11に基づいて説明すれば、以下の通りである。

【0034】

(全体構成)

本実施形態のオンデマンド接続型フルワイヤレス無線通信システム（通信システム）を用いた監視システム10の全体構成を図1に示す。監視システム10は、マスタコントローラ11、通信システム12、及びセンサ13を備えている。また、通信システム12は、親機12a及び子機12bを備えている。マスタコントローラ11は親機12aと接続されており、センサ13は子機12bと接続されており、親機12aと子機12bとは無線通信を行うようになっている。

【0035】

なお、監視システム10は、通信システム12を用いたシステムの一例であり、本発明の通信システムは他のシステムにも適用できる。

【0036】

図1では単数の子機12b及びセンサ13を示しているが、監視システム10は、1組のマスタコントローラ11及び親機12aに対して、複数の子機12b及びセンサ13を備えているものとする。なお、子機12b及びセンサ13は単数であってもよい。

【0037】

また、図1において、破線は電力供給のための給電線、一点鎖線は電力供給の起動を指示するための給電起動線、実線は回路間の接続線（バス等）をそれぞれ示している。

【0038】

監視システム10は、センサ13による異常の監視を行うものであり、センサ13が異常を検出すると子機12b及び親機12aを経由してマスタコントローラ11に異常発生を通報するようになっている。また、監視システム10は、マスタコントローラ11から親機12a及び子機12bを経由してセンサ13に制御指令を通知するようになっている。

【0039】

親機12aは、無線通信部21（第1通信部）、CPU（central processing unit）22、メモリ23、及び電源部24を備えている。

【 0 0 4 0 】

無線通信部 2 1 は、子機 1 2 b との無線通信においてパケットの送受信を行うものであり、後述する起動信号の子機 1 2 b に対する送信も行う。CPU 2 2 は、無線通信部 2 1 による通信の制御や、マスタコントローラ 1 1 とのデータのやり取りの制御などを行う。メモリ 2 3 は、CPU 2 2 による処理に必要なデータやプログラムを記憶しており、例えば、無線通信部 2 1 による通信に用いられる通信プロトコルを記憶している。電源部 2 4 は、マスタコントローラ 1 1 や親機 1 2 a にて必要となる電力を商用電源から取得し、各部に供給するものである。なお、通信システム 1 2 の動作時には、電源部 2 4 は基本的に常時各部への給電を行っている。

【 0 0 4 1 】

子機 1 2 b は、無線通信部 3 1（第 2 通信部）、CPU 3 2、メモリ 3 3、電池 3 4（蓄電池でもよい）、電源制御部 3 5、タイマ 3 6、及びセンサ I / F（interface）3 7 を備えている。

【 0 0 4 2 】

無線通信部 3 1 は、親機 1 2 a との無線通信においてパケットの送受信を行うものであり、親機 1 2 a からの起動信号の受信も行う。CPU 3 2 は、無線通信部 3 1 による通信の制御や、センサ I / F 3 7 を介したセンサ 1 3 とのデータのやり取りの制御などを行う。メモリ 3 3 は、CPU 3 2 による処理に必要なデータやプログラムを記憶しており、例えば、無線通信部 3 1 による通信に用いられる通信プロトコルを記憶している。

【 0 0 4 3 】

子機 1 2 b は、内蔵した電池 3 4 により動作する。したがって、子機 1 2 b には外部からの給電線が接続されていない。また、子機 1 2 b は親機 1 2 a と無線通信を行うため、子機 1 2 b には外部からの通信線も接続されていない。このように、子機 1 2 b はフルワイヤレスであり、通信システム 1 2 はフルワイヤレス無線通信システムである。なお、親機 1 2 a は商用電源から電力を取得しているため、親機 1 2 a は給電線を有することになるが、本明細書では子機 1 2 b をフルワイヤレス、つまり子機 1 2 b に給電線や親機 1 2 a との通信線等が接続され

ていない通信システムを「フルワイヤレス無線通信システム」と称している。

【0044】

電池34は、主電源34a及び待機電源34bを備えている。主電源34aは、無線通信部31、CPU32、及びメモリ33を動作させるための電力を供給するものである。主電源34aは、電源制御部35の制御によってON/OFFされることにより、上記無線通信部31、CPU32、及びメモリ33への電力の供給/停止を行う。つまり、無線通信部31、CPU32、及びメモリ33への電力供給/停止は、電源制御部35の制御に基づいて子機12bの動作状態に応じて適宜切り換えられる。

【0045】

なお、センサ13は、内部に電池などの独自の電源を有する省電力型のセンサであり、主電源34aからの電力供給とは独立して動作可能である。また、センサI/F37も、主電源34aからの電力供給とは独立して動作可能である。

【0046】

一方、子機12bが動作している場合、待機電源34bからの電力は、タイマ36へ常時供給される。したがって、タイマ36は、子機12bが停止状態でない限り、子機12bの動作状態にかかわらず常に動作している。

【0047】

タイマ36は、後述するように所定のタイミングで子機12bを待機状態から通信制御状態へ切り換えるため、及び所定のタイミングで子機12bを通信制御状態から待機状態へ切り換えるために計時を行う。そして、タイマ36は、上記所定のタイミングにおいてタイムアウトするようになっており、タイムアウトにより電源制御部35に対して給電起動指示又は給電停止指示を与える。

【0048】

センサI/F37は、センサ13とのインタフェースとして機能するとともに、センサ13が異常を検知した場合に、その異常をマスタコントローラ11へ通報すべく、電源制御部35へ給電起動指示を与える。

【0049】

なお、電源制御部35は、子機12bやセンサ13に設けられた外部スイッチ

(図示せず) をユーザが操作することによっても主電源34aをON/OFFで
きるようになっていてもよい。

【0050】

(状態遷移)

親機12a及び子機12bの状態遷移を図2に示す。親機12aは、停止状態
(STOP状態) 及び通信状態(COM状態) をとることができる。子機12b
は、停止状態(STOP状態)、待機状態(SBY状態)、通信リンク制御状態
(通信制御状態、SCAN状態)、及び通信状態(起動状態、COM状態) をと
ることができる。各状態及び各状態間の相互関係について以下に説明する。

【0051】

まず、親機12aについて説明する。停止状態は、電源部24がOFFである
状態であり、親機12aが機能していない状態である。ユーザなどによって電源
部24がONされると、親機12aは通信状態に遷移(移行)し、子機12bと
通信可能な状態になる。この親機12aの通信状態では、後述する子機12bの
通信状態及び通信リンク制御状態の両方に対応し、子機12bへのポーリングパ
ケットを送信し、子機12bからの返答パケットを受信することで、子機12b
との通信や通信リンク制御をする。ユーザなどによって電源部24がOFFされ
ると、親機12aは停止状態に遷移する。

【0052】

次に、子機12bについて説明する。停止状態は、主電源34a及び待機電源
34bがOFFである状態であり、子機12bが機能していない状態である。ユ
ーザなどによって待機電源34bがONされると、子機12bは待機状態に遷移
し、タイマ36が起動する。なお、待機状態では、主電源34aはOFFになっ
ており、無線通信部31、CPU32、及びメモリ33への給電は停止している
。以下では、電源制御部35が主電源34aをOFFしていることを電源制御部
35の「OFF」、電源制御部35が主電源34aをONしていることを電源制
御部35の「ON」とする。

【0053】

待機状態は、時限状態であり、タイマ36がタイムアウトすると、電源制御部

35がONになり、子機12bが通信リンク制御状態に遷移する。なお、待機状態では、センサI/F37から通信起動要求（起動要求）があったときも、電源制御部35がONになり、子機12bが通信リンク制御状態に遷移する。

【0054】

待機状態は、通信状態及び通信リンク制御状態よりも消費電力の少ない状態であり、例えば200 μ A程度の消費電力である。

【0055】

通信リンク制御状態は、親機12aとの通信が可能な状態である。ただし、通信状態と異なるのは、通信リンク制御状態は時限状態であり、基本的にはタイマ36がタイムアウトする、あるいはCPU32の制御により子機12bが待機状態に遷移する。

【0056】

なお、待機状態においてタイマ36がタイムアウトすることにより通信リンク制御状態に遷移した場合に、この通信リンク制御状態において無線通信部31が親機12aからの起動信号を受信すると、CPU32の制御によりタイマ36におけるカウント動作が中止され、時限状態が解除されることにより通信状態に遷移する。

【0057】

また、待機状態においてセンサI/F37からの通信起動要求により通信リンク制御状態に遷移した場合、この通信リンク制御状態において親機12aに対して起動信号を送信し、この起動信号に対する応答を検出すると、CPU32の制御によりタイマ36におけるカウント動作が中止され、時限状態が解除されることにより通信状態に遷移する。

【0058】

ここでは通信リンク制御状態は、通信状態と同様、親機12aとの通信が可能な状態であるとしているが、必ずしも親機12aとの完全な通信が可能である必要はなく、少なくとも親機12aの送信した起動信号を受信可能であり、この起動信号を受信して通信状態に遷移できればよい。

【0059】

通信状態は、親機 1 2 a との通信が可能な状態である。通信状態は、通信リンク制御状態とは異なり、親機 1 2 a との通信における通信プロトコルにしたがって、通信終了の処理がなされることによって子機 1 2 b が通信リンク制御状態に遷移し、親機 1 2 a との通信リンクを開放する。通信終了の処理は、親機 1 2 a からの指示、又はセンサ I / F 3 7 からの上位プロトコル（通信上位プロトコル）を介した指示に基づく。したがって、親機 1 2 a との通信が完結するまでは通信状態が継続される。

【 0 0 6 0 】

通信状態では、親機 1 2 a からの通信パッケージが、親機 1 2 a からのポーリングパッケージに重畳されてくる。また、親機 1 2 a への通信パッケージは、親機 1 2 a からのポーリングパッケージに対する返答パッケージとして送信する。

【 0 0 6 1 】

以上のように、子機 1 2 b は、親機 1 2 a との間で通信が可能な通信状態（起動状態）と、少なくとも親機 1 2 a の送信した起動信号（起動要求信号）を受信可能であり、かつ、この起動信号の受信により通信状態へ遷移する通信リンク制御状態（通信制御状態）と、通信状態及び通信リンク制御状態よりも消費電力の少ない待機状態と、をとることができる。

【 0 0 6 2 】

また、子機 1 2 b は、待機状態にある子機 1 2 b を予め定めたタイミングで通信リンク制御状態に切り換えるとともに、親機 1 2 a からの起動信号を受信することなく通信リンク制御状態が予め定めた期間継続すると子機 1 2 b を待機状態に切り換える、という動作を繰り返し行うことができる。この繰り返しの動作は、タイマ 3 6、電源制御部 3 5、及び CPU 3 2 により実行され、これらタイマ 3 6、電源制御部 3 5、及び CPU 3 2 は状態制御部を構成する。

【 0 0 6 3 】

そして、子機 1 2 b と親機 1 2 a とが通信を行っていないときには、基本的には子機 1 2 b は待機状態となっており、子機 1 2 b での消費電力を削減することができる。また、子機 1 2 b は待機状態であっても、状態制御部の制御により、所定周期で通信リンク制御状態に切り換えられて親機 1 2 a からの起動信号を監

視する。このため、親機 12 a 側において子機 12 b との通信の必要性が生じた場合に、子機 12 b 側とは独立したタイミングで起動信号を送信することによっても、子機 12 b を通信状態に切り換えさせて通信を行うことができるようになる。

【0064】

なお、親機 12 a は基本的には常時通信状態にあるため、子機 12 b 側からの通信の要求を随時受けることができる。

【0065】

したがって、本通信システム 12 では、子機 12 b における消費電力を削減しつつ、親機 12 a 側からの通信起動要求により子機 12 b を起動することができるようになる。つまり、親機 12 a 側からでも、子機 12 b 側からでも通信起動要求可能であるとともに、電池 34 によっても長時間使用することができる省電力型の子機 12 b を実現できる。

【0066】

(通信方式 1)

親機 12 a と子機 12 b との通信におけるパケットの送受信状態を図 3 に示す。なお、通信システム 12 には、子機 12 b として 3 台の子機 1、子機 2、及び子機 3 が備わっているものとし、親機 12 a からのポーリングによって子機 1、子機 2、及び子機 3 との通信が行われるものとする。ポーリング周期は、子機 1、子機 2、及び子機 3 に対するポーリングをこの順に 1 周する周期である。

【0067】

子機 1 及び子機 3 はすでに通信状態 (COM 状態) にあり、親機 12 a からのポーリングパケット (POLL-PKT) としての通信パケットを受信し、返答パケットを親機 12 a に送信する。

【0068】

子機 2 は、最初、待機状態 (SBY 状態) にある。待機状態では、親機 12 a からのポーリングにより起動信号が送信されたとしても、その起動信号を検出することができず、応答信号を送信することもできない。

【0069】

ところが、子機2は、親機12aとは独立した所定のタイミングで通信リンク制御状態（SCAN状態）に遷移する。子機2が通信リンク制御状態において、親機12aが子機2に対して起動信号を送信すると、その起動信号を子機2が検出することができ、応答信号を送信する。これにより、子機2は通信状態に遷移し、次のポーリング周期から親機12aからの通信パケットを受信して返答パケットを送信するようになる。

【0070】

なお、子機2は、最大でも α 回のポーリング周期までしか通信リンク制御状態に留まることができず、それを過ぎると待機状態に遷移する。なお、 α は1以上の適当な数字であり、初期設定値として設定される。

【0071】

親機12aは、各子機の状態にかかわらず、全子機1～3に対してポーリングを行う。ポーリングを行う場合、親機12aは、通信状態の子機に対しては通信パケット（通信PKT）を送信し、通信状態以外の子機に対しては通信起動要求があるときは起動信号を送信し、通信起動要求がないときには空白パケット（NULL-PKT）を送信する。

【0072】

各子機へポーリングを行った場合に、子機から返答パケット（返答PKT）が戻らなかったときの処理としては、子機の状態に応じた次の処理がある。通信状態の子機へのポーリングに対して、返答パケットが一定時間内に戻らなかった場合には、その子機は故障などの異常状態にあると判断する。

【0073】

一方、通信状態以外の子機へのポーリングにおいて起動信号を送信する場合には、最低2回のポーリング周期において起動信号を送信し、返答パケットとしての応答信号が一定時間内に戻らなかった場合には、その子機は故障などの異常状態にあると判断する。通信状態以外の子機へのポーリングにおいて空白パケットを送信する場合には、返答パケットが戻らなくとも子機の異常とは判断せず、通常の処理を継続する。

【0074】

このように、親機12aは、各子機1～3との通信の割り当て期間を順次切り換えることにより各子機1～3と通信するようになっており、起動信号を送信する場合には、起動信号の送信先となる子機との通信の割り当て期間において起動信号を送信する。したがって、親機12aは、ポーリング処理の一環として、対象となる子機との通信の割り当て期間において起動信号を送信する。

【0075】

なお、子機12bからの通信起動要求がある場合、親機12aと子機12bとの通信におけるパケットの送受信状態は図4のようになる。

【0076】

例えば、子機2からの通信起動要求がある場合には、子機2が親機12aから送られてきた空白パケットを受信し、この返答パケットとして親機12aに対して起動信号を送信する。親機12aでは、次のポーリング周期において子機2に対して起動信号に対する応答信号を送信し、子機2において応答信号を検出することにより子機2が通信リンク制御状態から通信状態に移す。

【0077】

(通信方式2)

図3の方式では、親機12aから子機12bへの起動信号は、親機12aからその子機12bに対するポーリング時に送信される。一方、子機12bにおいては、ポーリング周期とは独立した周期で待機状態から通信リンク制御状態に移し、親機12aからのポーリングを受ける。このため、図3の方式では、子機12bの待機状態から通信リンク制御状態への移のタイミングによっては、親機12aからの起動信号が次のポーリング周期まで検出されないことになる。

【0078】

このことは、親機12aからの通信起動要求を検出するのに子機12bにおいてタイムラグ(起動信号検出遅れ)を生じさせることになる。

【0079】

さらに、図3の方式では、子機12bにおいて、親機12aからの起動信号を遅くとも次のポーリング周期で検出するためには、子機12bの待機状態の継続時間をポーリング周期以下、かつ、子機12bの通信リンク制御状態の継続時

間をポーリング周期以上に設定する必要がある。したがって、待機状態の継続時間に対する通信リンク制御状態の継続時間の割合を十分小さくすることが困難になり、子機 12b における消費電力の低減効果がやや小さい。特に、子機 12b の台数が増加してポーリング周期が長くなり、子機 12b における起動信号検出遅れを小さくするために待機状態の継続時間を短くする場合には、消費電力の低減効果がより小さくなる。

【0080】

なお、子機 12b において待機状態から通信リンク制御状態への遷移に要する時間（機器の動作やソフトウェアの周期などに起因し、実際に通信リンク制御状態での動作が可能になるまでの時間）を考慮し、より確実に親機 12a からの起動信号を遅くとも次回のポーリング周期で検出するためには、子機 12b の通信リンク制御状態の継続時間をポーリング周期の 2 倍以上に設定することも考えられ、この場合にはさらに消費電力の低減効果が小さくなる。

【0081】

この点を改善するために、図 5 に示す方式をとることが望ましい。この方式では、親機 12a は、起動信号を、個別に各子機を送信先としたポーリングパケット（相手指定型ポーリングパケット）ではなく、同時に全子機を送信先としたポーリングパケット（放送型ポーリングパケット）として送信する。また、この放送型ポーリングパケットは、親機 12a から子機 1～3 の何れかに対して通信起動要求が生じることにより即刻送信が開始され、通信起動要求の対象となる子機 2 からの応答信号を確認するまで繰り返し送信される。したがって、この放送型ポーリングパケットの送信は、最長、子機 12b における待機状態の継続時間に所定のマージンを付加した時間繰り返されることになる。このマージンは、子機 12b において待機状態から通信リンク制御状態への遷移に要する時間（機器の動作やソフトウェアの周期などに起因し、実際に通信リンク制御状態での動作が可能になるまでの時間）を考慮して設定される。

【0082】

このように、親機 12a が起動信号を送信する場合には、子機 12b が、通信リンク制御状態に遷移してから、待機状態に遷移し、さらに通信リンク制御状態

に遷移するまでに要する時間より長い時間、起動信号を繰り返し送信することが望ましい。この場合、親機 12a が起動信号の送信を開始してから、子機 12b において最初に通信リンク制御状態に移行したときに、親機 12a は依然として起動信号の送信を繰り返し行っていることになる。これにより、親機 12a が起動信号の送信を開始してから、子機 12b において最初に通信リンク制御状態に移行したときに、その子機 12b が通信状態に移行することができるようになる。したがって、親機 12a の起動要求があった場合に、早急に子機 12b を起動状態に移行させることができるようになる。

【0083】

なお、親機 12a は、通常の通信パケットとしての相手指定型ポーリングパケットも送信するために、上記放送型ポーリングパケットを、相手指定型ポーリングパケットの送信されるタイミングの間において送信する。

【0084】

これにより、子機 12b における起動信号検出遅れを低減することができる。また、子機 12b において待機状態の継続時間に対する通信リンク制御状態の継続時間の割合を十分小さくすることで、子機 12b における消費電力を大幅に低減することができるようになる。

【0085】

図 6 を用いて、図 3 の方式と図 5 の方式との間で、消費電力低減効果を比較する。ここでは、待機状態の消費電力を $200\mu\text{A}$ 、通信リンク制御状態の消費電力を 50mA とする。

【0086】

図 3 の方式におけるトラフィックモデルを、ポーリング周期 $T_p = 1$ 秒、子機 12b において待機状態から通信リンク制御状態への遷移が起こる周期（遷移周期）を 3 秒、子機 12b の通信リンク制御状態継続時間（＝通信リンク制御状態への遷移後、親機 12a からの起動信号を検出するのに要する時間（遅れ時間）の最悪値） $T_s = 1$ 秒とする。

【0087】

このとき、通信状態でない子機 12b の平均消費電力は、

$(200\mu A \times (3-1)\text{秒} + 50\text{mA} \times 1\text{秒}) \div 3\text{秒} = 16.8\text{mA}$
となる。

【0088】

一方、図5の方式におけるトラフィックモデルを、ポーリング周期 $T_p = 1\text{秒}$ 、遷移周期を3秒、子機12bの通信リンク制御状態継続時間 $T_s = 0.1\text{秒}$ とする。

【0089】

なお、 $T_s = 0.1\text{秒}$ とした理由は次の通りである。子機12bの通信リンク制御状態継続時間は、通信リンク制御状態継続時間に偶然親機12aからの相手指定型ポーリングパケットの送信が重なった場合でも次に親機12aから送信される起動信号を受信できるような時間に設定する必要がある。相手指定型ポーリングパケットのパケット長が2KB（キロバイト）、伝送速度を1Mbps（ビット・パー・セカンド）と想定すると、相手指定型ポーリングパケットの送信により起動信号を送信できない時間は、

$$(2000 \times 8) \div 1000000 = 16\text{ミリ秒}$$

となる。したがって、上記のように子機12bの通信リンク制御状態継続時間 $T_s = 0.1\text{秒}$ とすることで、通信リンク制御状態継続時間に偶然親機12aからの相手指定型ポーリングパケットの送信が重なった場合でも次に親機12aから送信される起動信号を十分受信できることになる。したがって、 $T_s = 0.1$ とした。

【0090】

このように、子機12bにおいて、通信リンク制御状態に切り換えられてから待機状態に切り換えられるまでの期間は、親機12aにおいて相手指定型ポーリングパケットを送信するために割り当てられた期間（割り当て期間）の1つと、起動信号を送信するのに要する時間とを包含できるように十分長い期間（例えば割り当て期間の6倍程度の長さの期間）であることが望ましい。これにより、子機12bが通信リンク制御状態に移行した時点で、親機12aが相手指定型ポーリングパケットを送信するための割り当て期間にあった場合でも、その割り当て期間が終了して起動信号が送信される時点で、その子機12bは依然として通信

リンク制御状態にあることになる。したがって、子機 12b において起動信号を受信し損なうことを回避することができ、親機 12a の起動要求に対して早急に起動できるようになる。

【0091】

このとき、通信状態でない子機 12b の平均消費電力は、

$$(200 \mu A \times (3 - 0.1) \text{ 秒} + 50 \text{ mA} \times 0.1 \text{ 秒}) \div 3 \text{ 秒} = 1.86 \text{ mA}$$
 となる。

【0092】

このように、図 3 の方式に対して図 5 の方式では、子機 12b が通信リンク制御状態に遷移してから待機状態に遷移するまでの期間に対して、待機状態が継続する期間が十分長大になるように設定することができる。例えば、通信リンク制御状態に遷移してから待機状態に遷移するまでの期間が 0.1 秒であり、待機状態が継続する時間が $3 - 0.1 = 2.9$ 秒である上記の場合のように、通信リンク制御状態に遷移してから待機状態に遷移するまでの期間に対して、待機状態が継続する期間が 20 倍以上であることが望ましい。これにより、子機 12b が通信リンク制御状態にある期間の割合を十分小さくすることができ、通信状態でない子機 12b の平均消費電力を大幅に低減することができるようになる。

【0093】

このように、親機 12a は、各子機 1～3 との通信の割り当て順序に従い順次各子機 1～3 と通信するようになっており、それとは別に親機 12a にて起動信号を送信する必要があるときには即刻起動信号の送信を開始するとともに、その送信を繰り返す。この起動信号の送信を繰り返し行っている最中に、偶然親機 12a - 子機 12b 間の相手指定型ポーリングパケットの送信タイミングが重なった場合には、その相手指定型ポーリングパケットと起動信号とを交互に送信することで相手指定型ポーリングパケットの送信遅れを少なくすることができる。これにより、通信状態にある子機 12b の数が増えて相手指定型ポーリングパケットの数が増大したとしても、起動信号の送信の遅れを少なくすることができる。なお、親機 12a から送信される相手指定型ポーリングパケットがない状態では、起動信号のみが繰り返し送信されることになるが、この場合はそもそも通信

回線が空き状態であることから、特に問題は生じない。

【0094】

以上のように、図5の方式では、親機12aは、各子機1～3との通信の割り当て期間を順次切り換えることにより各子機1～3と通信するようになっており、起動信号を送信する場合には、各子機1～3との通信の割り当て期間の間の期間を用いて起動信号を送信する。これにより、子機の数が増大したとしても、起動信号の送信タイミングの間隔が大きくなることを抑制することができる。その結果、子機における通信リンク制御状態の継続時間をより短く設定しつつ、起動信号を迅速に受信して、親機12aからの通信起動要求に迅速に応じることができるようになる。

【0095】

なお、放送型ポーリングパケットとして送信する起動信号は、1つの子機を対象としたものであってもよいが、複数の子機を対象とし、複数の子機を同時に通信状態へ移行させることができるものであってもよい。この場合、親機が、複数の子機を起動状態へ移行させるときに、共通の起動要求信号により複数の子機を起動状態へ移行させることができる。なお、1つの子機を対象とするか、複数の子機を対象とするかは、例えば、親機12aと子機12bとの間の通信プロトコルによって定めることができる。

【0096】

(子機の動作フロー)

待機状態における子機12bの動作フローを図7に示す。待機状態では、タイマ36がカウント値Tを読み出し(S11)、 $T=0$ か否かを判別する(S12)。 $T \neq 0$ の場合、タイマ36がカウント値Tをデクリメントし(S13)、センサI/F37が通信起動要求をしていない場合には(S14, S15)、ステップS11に戻る。

【0097】

ステップS12において $T=0$ 、つまりタイムアウトしている場合、又はステップS15においてセンサI/F37が通信起動要求している場合には、タイマ36がカウント値Tをデフォルト値Nに設定し(S16)、電源制御部35をO

Nにして通信リンク制御状態へ遷移する（S17）。

【0098】

通信リンク制御状態における子機12bの動作フローを図8に示す。ここでは、子機12bから親機12aへ起動信号を送信する場合には、起動信号送信後、親機12aからの応答信号を待つための通信リンク制御状態に α 回のポーリング周期分留まるものとする。この動作フローは、基本的には、メモリ33に記憶された通信リンク制御プログラムをCPU32において実行することにより、CPU32が状態制御部として機能することにより実行される。なお、図8における太枠のステップは無線通信部31により実行される。

【0099】

まず、ポーリング周期カウンタを1に設定する（S21）。そして、親機12aが当該子機12bへのポーリングパケットを送信すると、そのポーリングパケットを受信する（S22）。受信したポーリングパケットが起動信号である場合（S23）、返答パケットとして応答信号を送信し（S24）、親機12aとの通信リンクを確立して（S25）、通信状態へ遷移する（S26）。

【0100】

ステップS22において受信したポーリングパケットが、後述するステップS29で送信した起動信号に対する応答信号である場合には（S27）、親機12aとの通信リンクを確立して（S25）、通信状態へ遷移する（S26）。

【0101】

ステップS22において受信したポーリングパケットが、上記以外であって、子機12bから起動信号を送信する場合には（S28）、返答パケットとして起動信号を送信する（S29）。なお、子機12bからの通信起動要求は、センサ13や子機12bにおける上位プロトコルにより設定され、ステップS28に到達するまでメモリ33などに保存されている。

【0102】

そして、ポーリング周期カウンタが規定値を越えているか否かを判断し（S30）、越えている場合は通信リンク制御状態から待機状態へ遷移し、越えていない場合はポーリング周期カウンタをデクリメントして次のポーリング周期まで

通信リンク制御状態に留まる。このステップS30は、子機12bから親機12aに対して起動信号を送信した場合には、親機12aからの応答信号を受信するまで通信リンク制御状態に留まり（最大滞留時間＝ α ×ポーリング周期）、応答信号を受信したら通信状態に遷移するルート（ステップS27, S25, S26）を設定するために設けられている。

【0103】

ステップS28において子機12bから起動信号を送信しない場合には、ポーリング周期回数がポーリング周期カウンタ値を越えているか否かを判断し（S31）、越えている場合には通信リンク制御状態から待機状態へ遷移し（S32）、越えていない場合にはポーリング周期カウンタをデクリメントして（S33）、ステップS22からのフローに移る。

【0104】

通信状態における子機12bの動作フローを図9に示す。この動作フローは、基本的には、メモリ33に記憶された通信パケット送受プログラムをCPU32において実行することにより、CPU32が状態制御部として機能することにより実行される。なお、図9における太枠のステップは無線通信部31により実行される。

【0105】

子機12bがポーリングパケットを受信すると（S41）、そのポーリングパケットが当該子機12b宛のものか否かを判断する。ポーリングパケットが当該子機12b宛のものである場合、そのポーリングパケットに親機12aからの通信パケットが重畳されているか否かを判断し（S43）、重畳されておれば、親機12aからの通信パケットを取り出して上位プロトコルへ転送する（S44）。また、上位プロトコルから送信したい通信パケットを読み出し（S45）、送信したい通信パケットがある場合には（S46）、その通信パケットを親機12aへの返答パケットとして送信し（S47）、送信したい通信パケットがない場合には空白パケットを返答パケットとして送信する（S48）。

【0106】

そして、上位プロトコルからの通信終了表示を読み出し（S49）、通信を終

了する場合には（S 5 0）、通信状態から通信リンク制御状態へ遷移する（S 5 1）。通信を終了しない場合には、ステップ S 4 1 からのフローを繰り返す。

【0 1 0 7】

（親機の動作フロー）

通信状態における親機 1 2 a の動作フローを図 1 0 に示す。この動作フローは、図 3 の方式に対応したものである。また、この動作フローは、基本的には、メモリ 2 3 に記憶された通信パケット送受プログラムを CPU 2 2 において実行することにより、CPU 2 2 が通信制御部として機能することにより実行される。なお、図 1 0 における太枠のステップは無線通信部 2 1 により実行される。

【0 1 0 8】

まず、子機 n（子機 n は図 3 の子機 1 ～ 3 の何れか）へのポーリングパケットを作成し（S 6 1）、親機 1 2 a から子機 n への通信起動要求の有無を判断して（S 6 2）、通信起動要求がある場合にはポーリングパケットとしての起動信号を送信する（S 6 3）。そして、子機 n からの応答信号の受信を時限状態として待ち（S 6 4）、応答信号を受信すると子機 n との通信リンクを確立する（S 6 5）。

【0 1 0 9】

そして、以前に子機 n から起動信号を受信しており、子機 n に対して応答信号を送出する必要があるか否かを、メモリ 2 3 に記憶した応答信号送信要求有り表示を参照して判断する（S 6 5）。必要がある場合には、ポーリングパケットへ応答信号を重畳し（S 6 6）、そのポーリングパケットを子機 n に対して送信し（S 6 7）、子機 n との通信リンクを確立する（S 6 8）。ステップ S 6 5 において、子機 n に対して応答信号を送出する必要があると判断した場合、子機 n へ終話信号を送信する必要があるか否かを判断し（S 6 9）、必要ある場合には、ポーリングパケットに終話信号を重畳し（S 7 0）、そのポーリング信号を子機 n へ送信して（S 7 1）、子機 n との通信リンクを開放する（S 7 2）。

【0 1 1 0】

ステップ S 6 9 において子機 n へ終話信号を送信する必要があると判断した場合、子機 n への通信パケットの送信要求があるか否かを確認し（S 7 3）、上位

プロトコルからの通信パケットをポーリングパケットへ重畳して（S74）、そのポーリングパケットを送信する（S75）。

【0111】

ステップS68又はS75の後、子機nからの返答パケットの受信を時限状態として待ち（S76）、タイムアウトするとポーリング対象を次の子機n+1に移して（S77）、本ポーリング周期での全子機へのポーリングが終了したか否かを判断し（S84）、未終了であればステップS61からのフローを繰り返し、終了であれば、子機nへの次回のポーリング周期まで起動待ち状態となる（S85）。

【0112】

ステップS76において子機nからの返答パケットを受信すると、その返答パケットが終話信号であるか否か（S78）、その返答パケットが通信パケットであるか否か（S80）、その返答パケットが起動信号であるか否かを順次判断する。そして、返答パケットが終話信号であれば子機nとの通信リンクを開放し（S79）、返答パケットが通信パケットであればその通信パケットを上位プロトコルへ転送し（S81）、返答パケットが起動信号であればステップS65で参照するメモリ23に記憶した応答信号送信要求有り表示をON、つまり「あり」に設定する（S83）。その後、ステップS77へ移る。

【0113】

次に、通信状態における親機12aの動作フローであって、図5の方式に対応したものを図11に示す。この動作フローも、基本的には、メモリ23に記憶された通信パケット送受プログラムをCPU22において実行することにより、CPU22が通信制御部として機能することにより実行される。なお、図11における太枠のステップは無線通信部21により実行される。

【0114】

この動作フローにおいても、基本的には図10と同じ処理が行われており、さらに図11のステップS91～S95の処理が追加される。なお、図11には、ステップS91～S95と図10で説明したステップとの関係を示すべく、図10で説明したステップの一部を図10と同一符号で図示している。

【0115】

この動作フローでは、上位プロトコルからの要求に応じてステップS91～S95が実行される。上位プロトコルからの要求があると、まず、その時点が次のポーリング周期までの起動待ち状態か否かを判断し（S91）、起動待ち状態であれば子機nへの起動信号を送信し（S92）、その送信を所定回数繰り返して（S93）、ステップS65に移る。

【0116】

ステップS91において、その時点が次のポーリング周期までの起動待ち状態でない場合、子機nへの起動信号を、本来親機12aがその時点で送信するポーリング信号と交互に送信し（S94）、その送信を所定回数繰り返して（S95）、ステップS65に移る。

【0117】

なお、親機12aは傘下にある子機1～3が通信状態か否かを常に把握している。そのために、親機12aは、各子機1～3が通信状態である／ないをメモリ23内に記憶した管理テーブルとして管理している。この管理テーブルはダイナミックに更新されるテーブルであり、子機nと通信リンクが確立された時点でその子機nについてON（通信状態）に設定され、通信リンクが開放された時点でその子機nについてOFF（非通信状態）に設定される。

【0118】

なお、上述したように、通信リンクの設定や開放は通信システム12を使用する上位プロトコルからの刺激による。すなわち、上位プロトコルからの刺激（要求動作）により通信リンク設定や開放が起動される。具体的には、親機12aから子機12bを起動時には、親機12aが子機12bからの応答信号を受信時に通信リンクが確立され、子機12bから親機12aを起動時には、親機12aが子機12bへ応答信号を送信時に通信リンクが確立される。また、親機12aから子機12bへ終話信号を送出時、又は親機12aが子機12bから終話信号を受信時に通信リンクが開放される。

【0119】

以上で説明したように、本通信システム12は、ローカルエリア無線ネットワ

ークを子機と親機とで構成し、通信起動を親機及び子機の双方からでき、かつ、長時間連続して使用することが可能なフルワイヤレス無線通信システムである。したがって、通信システム 1 2 は、長時間の連続監視が求められる各種監視システムに好適に用いることができる。

【 0 1 2 0 】

【発明の効果】

以上のように、本発明の請求項 1 の通信システムは、子機が、親機との間で通信が可能な起動状態と、少なくとも親機の送信した起動要求信号を受信可能であり、かつ、起動要求信号の受信により起動状態へ移行する通信制御状態と、起動状態及び通信制御状態よりも消費電力の少ない待機状態と、をとることができ、さらに、待機状態にある当該子機を予め定めたタイミングで通信制御状態に切り換えるとともに、起動要求信号を受信することなく通信制御状態が予め定めた期間継続すると当該子機を待機状態に切り換える、という動作を繰り返し行う状態制御部を備える構成である。

【 0 1 2 1 】

上記の構成では、子機と親機とが通信を行っていないときには、基本的には子機を待機状態として消費電力を削減することができる。また、子機は待機状態であっても、状態制御部の制御により、例えば所定周期で通信制御状態に切り換えられて親機からの起動要求を監視することができる。このため、親機側において子機との通信の必要性が生じた場合に、子機側とは独立したタイミングで起動要求信号を送信することによっても、子機を起動状態に切り換えさせて通信を行うことができるようになる。

【 0 1 2 2 】

したがって、上記の構成により、子機における消費電力を削減しつつ、親機側からの起動要求により子機を起動可能な通信システムを実現することができる。

【 0 1 2 3 】

本発明の請求項 2 の通信システムは、請求項 1 の通信システムにおいて、親機と子機との間の通信が無線通信であり、第 1 通信部は無線通信により起動要求信号を送信するとともに、第 2 通信部は無線通信により起動要求信号を受信するも

のであってもよい。

【0 1 2 4】

上記の構成では、通信線も電力供給線も接続しないフルワイヤレスで子機を動作可能な通信システムを実現することができる。

【0 1 2 5】

本発明の請求項 3 の通信システムは、請求項 1 又は 2 の通信システムにおいて、子機を複数備え、親機は、各子機との通信の割り当て期間を順次切り換えることにより各子機と通信するとともに、起動要求信号を送信する場合には、当該起動要求信号の送信先となる子機との通信の割り当て期間において当該起動要求信号を送信してもよい。

【0 1 2 6】

上記の構成では、例えば親機からのポーリング処理のように、親機が、複数の子機との通信の割り当て期間を順次切り換えて各子機と通信を行う。また、親機は、例えばポーリング処理の一環として、対象となる子機との通信の割り当て期間において起動要求信号を送信することができる。

【0 1 2 7】

本発明の請求項 4 の通信システムは、請求項 1 又は 2 の通信システムにおいて、子機を複数備え、親機は、各子機との通信の割り当て期間を順次切り換えることにより各子機と通信するとともに、起動要求信号を送信する場合には、各子機との通信の割り当て期間の間の期間を用いて当該起動要求信号を送信してもよい。

【0 1 2 8】

上記の構成では、親機が、各子機との通信の割り当て期間の間の期間を用いて起動要求信号を送信する。これにより、子機の数が増大したとしても、起動要求信号の送信タイミングの間隔が大きくなることを抑制することができる。その結果、子機における通信制御状態の期間をより短く設定しつつ、起動要求信号を迅速に受信して、親機からの起動要求に迅速に応じることができる。

【0 1 2 9】

本発明の請求項 5 の通信システムは、請求項 4 の通信システムにおいて、起動

要求信号は、複数の子機を通信制御状態から起動状態へ移行させることができる信号であってもよい。

【0130】

上記の構成では、親機が、複数の子機を起動状態へ移行させる場合に、共通の起動要求信号により複数の子機を起動状態へ移行させることができる。

【0131】

本発明の請求項6の通信システムは、請求項4又は5の通信システムにおいて、各子機の状態制御部により当該子機が通信制御状態に切り換えられてから待機状態に切り換えられるまでの期間は、親機における各子機との割り当て期間の1つと、親機が起動要求信号を送信するのに要する時間とを包含できる期間であることが望ましい。

【0132】

上記の構成では、子機が通信制御状態に移行した時点で、親機が各子機との割り当て期間にあった場合でも、その割り当て期間が終了して起動要求信号が送信される時点でも、その子機は依然として通信制御状態にあることになる。したがって、子機において起動要求信号を受信し損なうことを回避することができ、親機の起動要求に対して確実に起動できるようになる。

【0133】

本発明の請求項7の通信システムは、請求項4又は5の通信システムにおいて、親機が起動要求信号を送信する場合には、子機の1つが、状態制御部により当該子機が通信制御状態に切り換えてから、待機状態に切り換えられ、さらに通信制御状態に切り換えられるまでに要する時間より長い時間、起動要求信号を繰り返し送信することが望ましい。

【0134】

上記の構成では、親機が起動要求信号の送信を開始してから、子機において最初に通信制御状態に移行したときに、親機は依然として起動要求信号の送信を繰り返し行っていることになる。これにより、親機が起動要求信号の送信を開始してから、子機において最初に通信制御状態に移行したときに、その子機が起動状態に移行することができるようになる。したがって、親機の起動要求があった場

合に、早急に子機を起動状態に移行させることができるようになる。

【0135】

本発明の請求項8の通信装置は、親機との間での通信が可能な起動状態と、少なくとも親機の送信した起動要求信号を受信可能であり、かつ、起動要求信号の受信により起動状態へ移行する通信制御状態と、起動状態及び通信制御状態よりも消費電力の少ない待機状態と、をとることができ、待機状態にある当該通信装置を予め定めたタイミングで通信制御状態に切り換えるとともに、起動要求信号を受信することなく通信制御状態が予め定めた期間継続すると当該通信装置を待機状態に切り換える、という動作を繰り返し行う状態制御部をさらに備える構成である。

【0136】

上記の通信装置は、上述した通信システムの子機として用いることができ、これによって子機における消費電力を削減しつつ、親機側からの起動要求により子機を起動可能な通信システムを実現することができる。

【0137】

本発明の請求項9の通信制御方法は、親機との間で通信可能な子機における通信制御方法において、子機は、親機との間で通信が可能な起動状態と、少なくとも親機の送信した起動要求信号を受信可能であり、かつ、起動要求信号の受信により起動状態へ移行する通信制御状態と、起動状態及び通信制御状態よりも消費電力の少ない待機状態と、をとることができるとともに、予め定めたタイミングで待機状態から通信制御状態に切り換わるステップと、起動要求信号を受信することなく通信制御状態が予め定めた期間継続することで待機状態に切り換わるステップとを、繰り返し行うことを特徴としている。

【0138】

上記の通信制御方法は、上述した通信システムの子機の制御として用いることができ、これによって子機における消費電力を削減しつつ、親機側からの起動要求により子機を起動可能な通信システムを実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の一形態における通信システムを用いた監視システムの全体構成を示すブロック図である。

【図 2】

図 1 の通信システムにおける親機及び子機の状態遷移を示す図面である。

【図 3】

図 1 の通信システムにおいて、親機と子機との通信におけるパケットの送受信状態を示すタイミングチャートである。

【図 4】

図 1 の通信システムにおいて、親機と子機との通信におけるパケットの他の送受信状態を示すタイミングチャートである。

【図 5】

図 1 の通信システムにおいて、親機と子機との通信におけるパケットのさらに他の送受信状態を示すタイミングチャートである。

【図 6】

図 3 の方式と図 5 の方式との間で、消費電力の低減効果を比較するための図面である。

【図 7】

図 1 の通信システムにおいて、待機状態における子機の動作フローを示すフローチャートである。

【図 8】

図 1 の通信システムにおいて、通信リンク制御状態における子機の動作フローを示すフローチャートである。

【図 9】

図 1 の通信システムにおいて、通信状態における子機の動作フローを示すフローチャートである。

【図 1 0】

図 1 の通信システムにおいて、図 3 の方式を用いた場合の通信状態における親機の動作フローを示すフローチャートである。

【図 1 1】

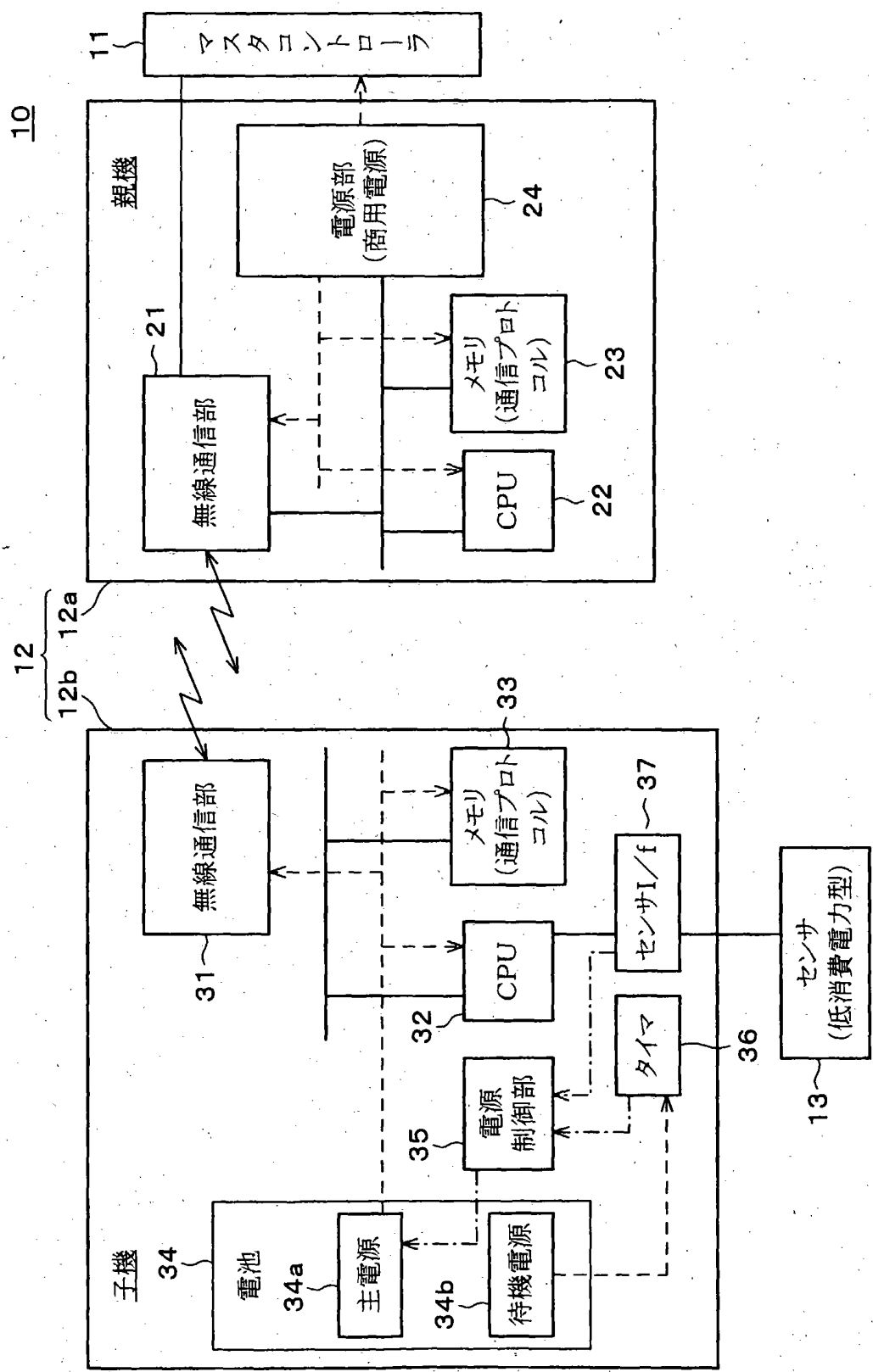
図 1 の通信システムにおいて、図 5 の方式を用いた場合の通信状態における親機の動作フローを示すフローチャートである。

【符号の説明】

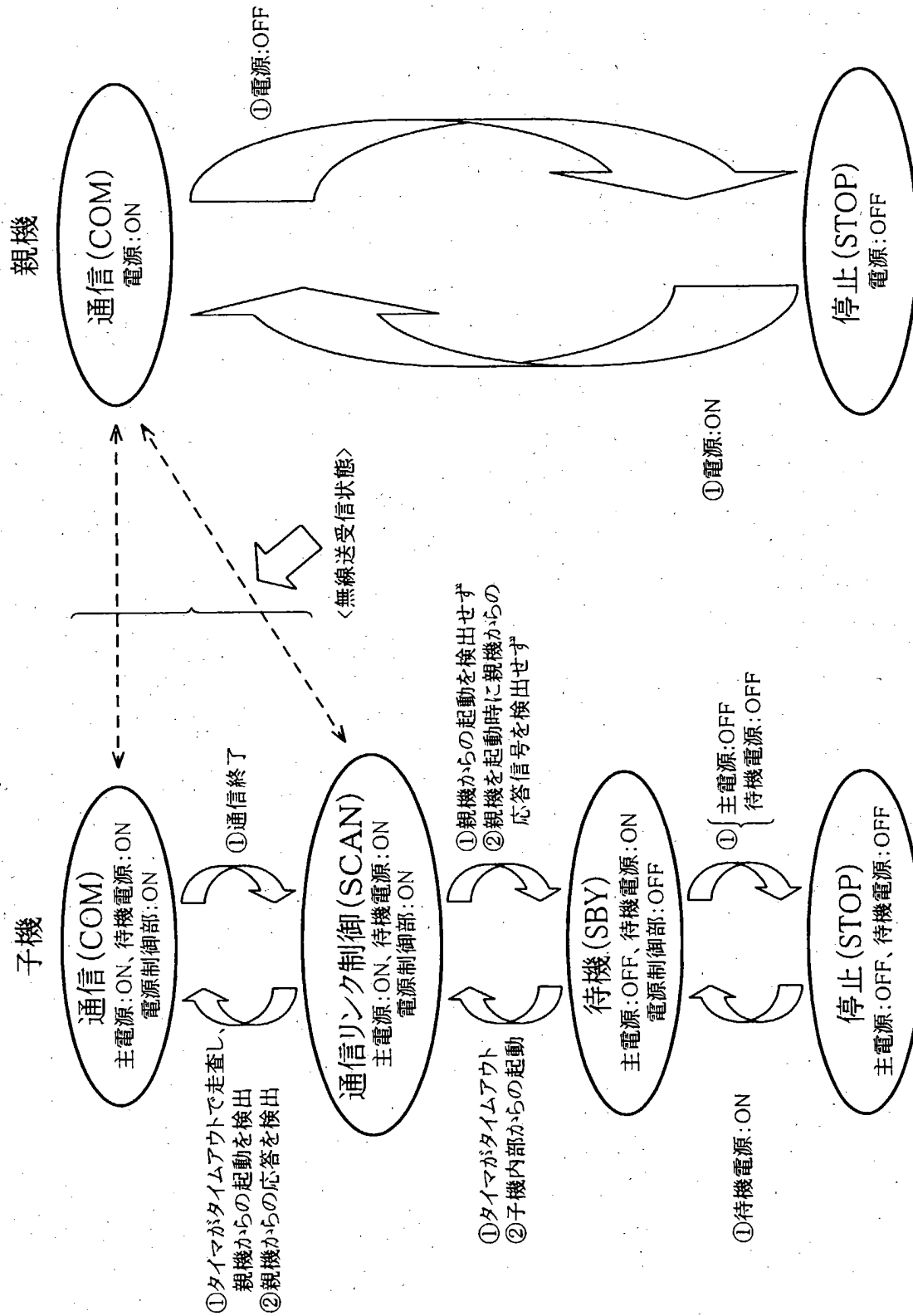
- 1 0 監視システム
- 1 1 マスタコントローラ
- 1 2 通信システム
- 1 2 a 親機
- 1 2 b 子機
- 1 3 センサ
- 2 1 無線通信部（第 1 通信部）
- 2 2 CPU
- 2 3 メモリ
- 2 4 電源部
- 3 1 無線通信部（第 2 通信部）
- 3 2 CPU（状態制御部）
- 3 3 メモリ
- 3 4 電池
- 3 4 a 主電源
- 3 4 b 待機電源
- 3 5 電源制御部（状態制御部）
- 3 6 タイマ（状態制御部）
- 3 7 センサ I / F

【書類名】 図面

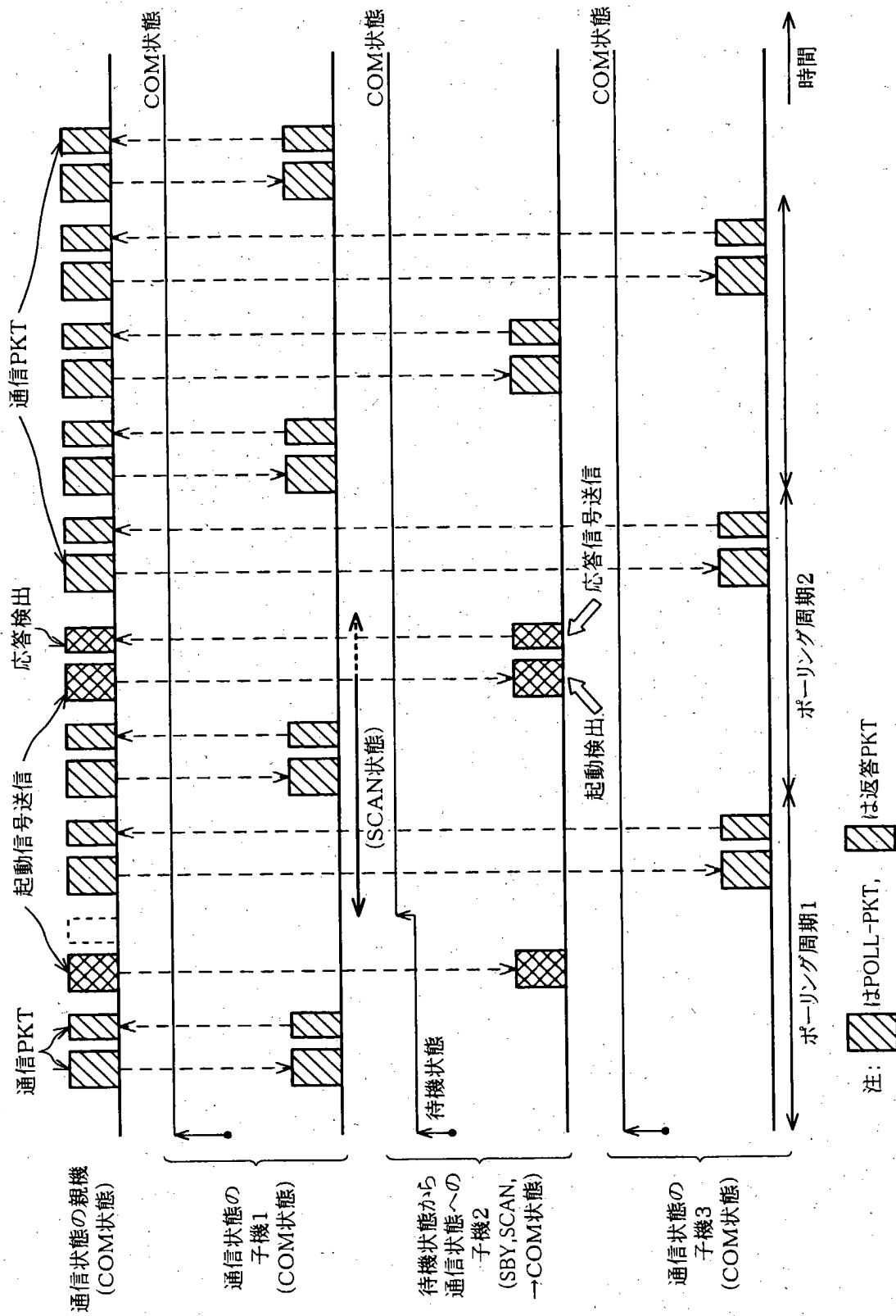
【図1】



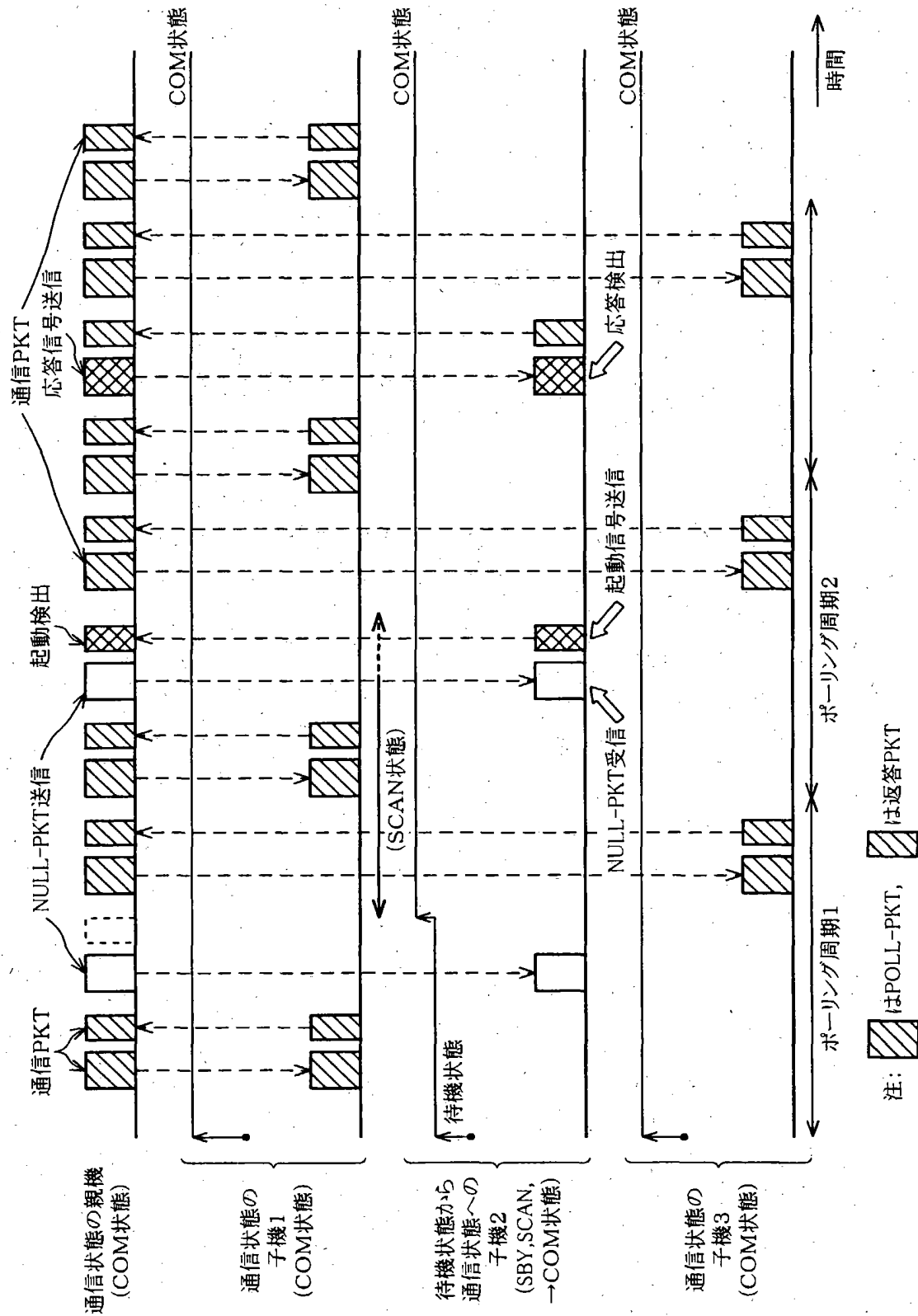
【図2】



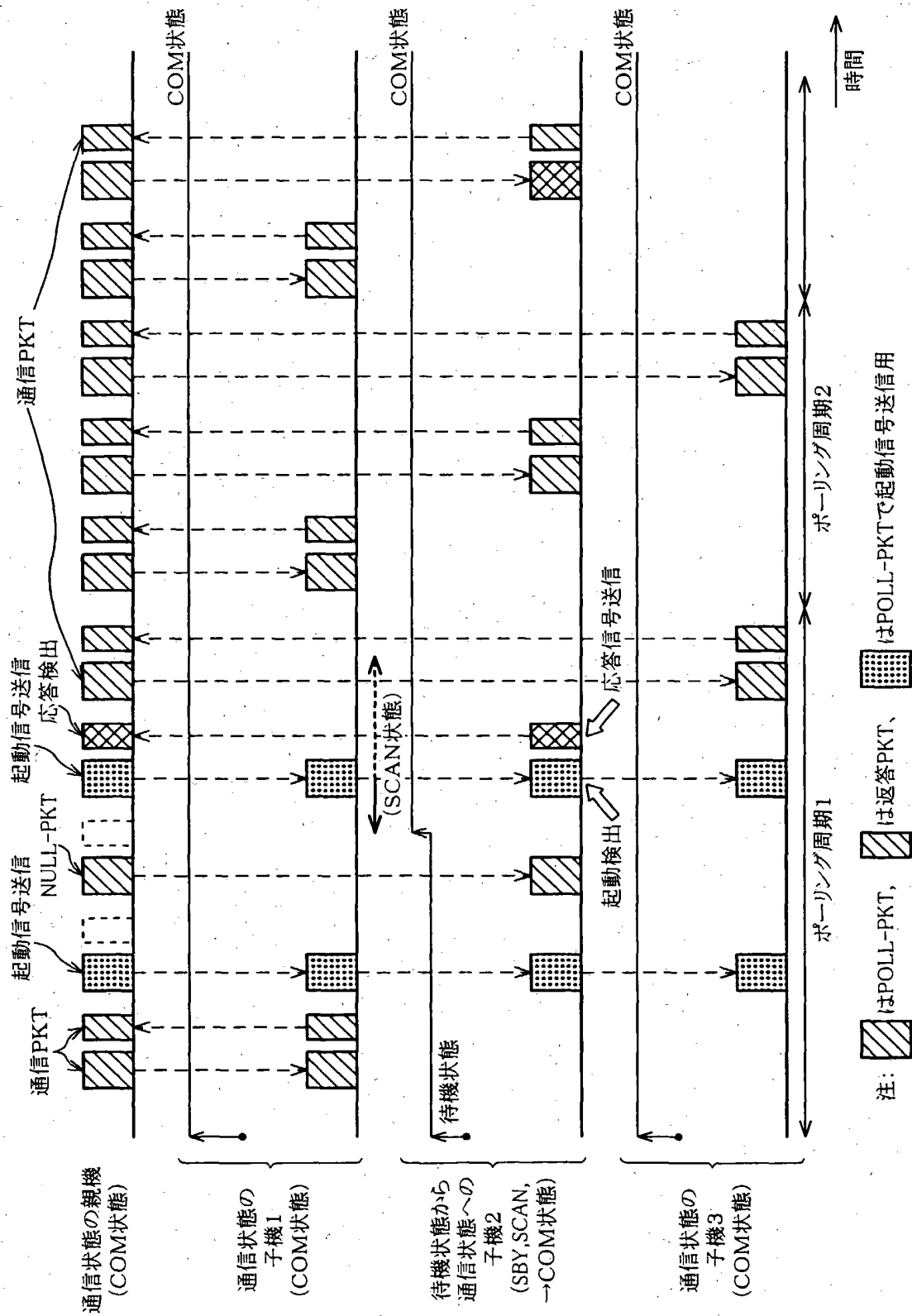
【図3】



【図4】



【图 5】



【図6】

図3の方式の場合

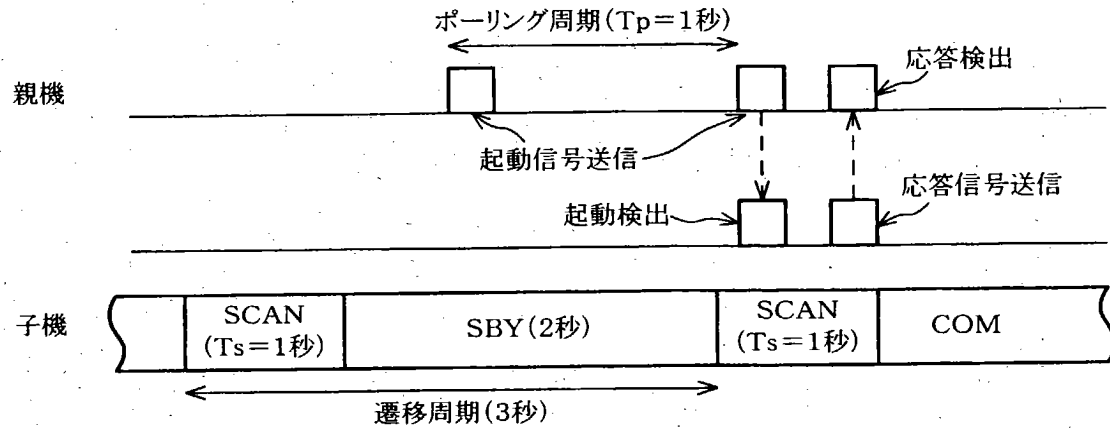
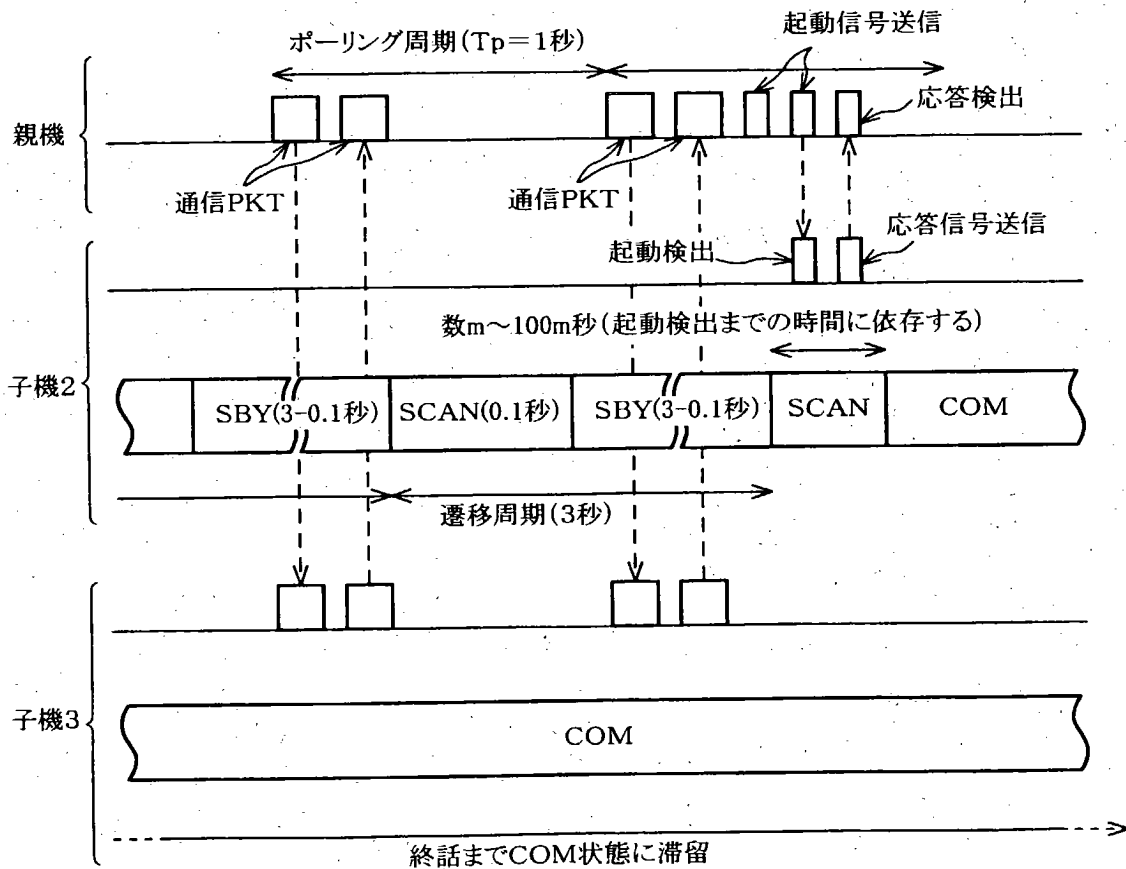
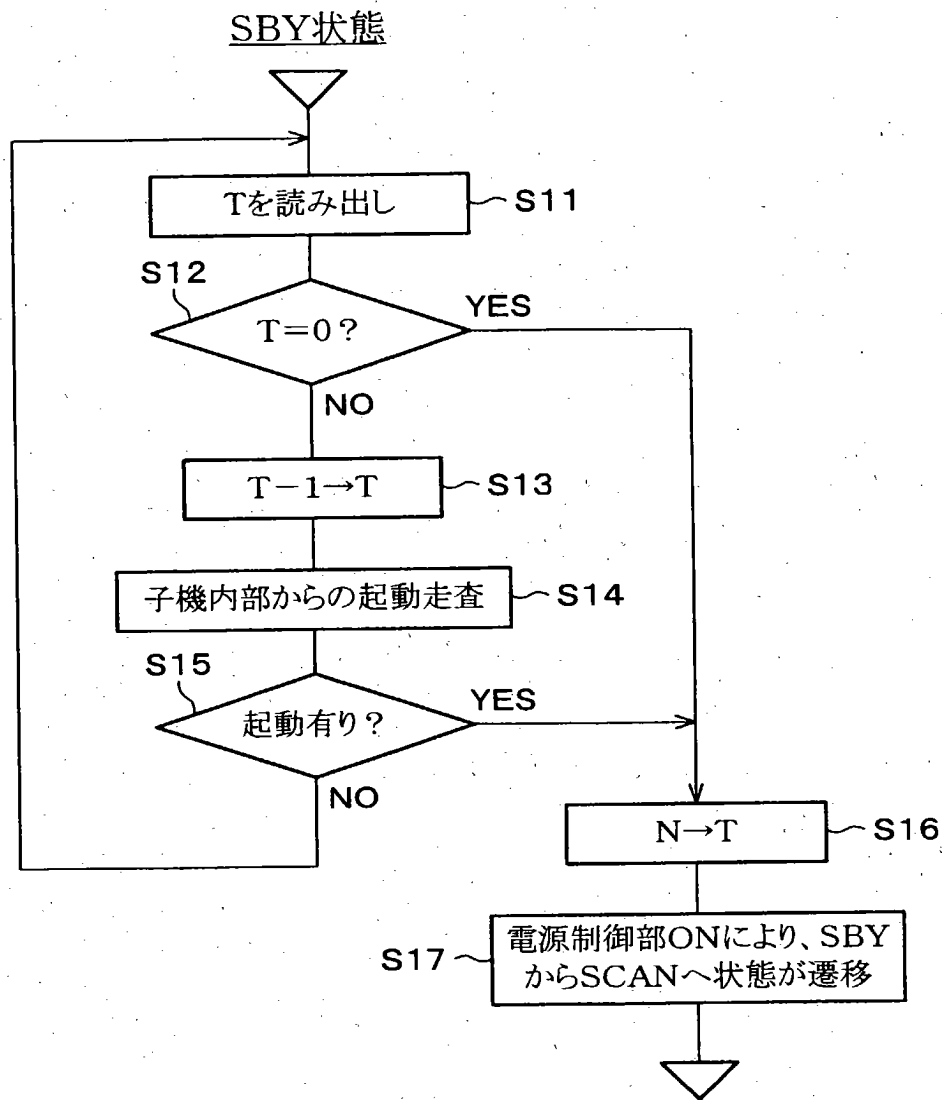


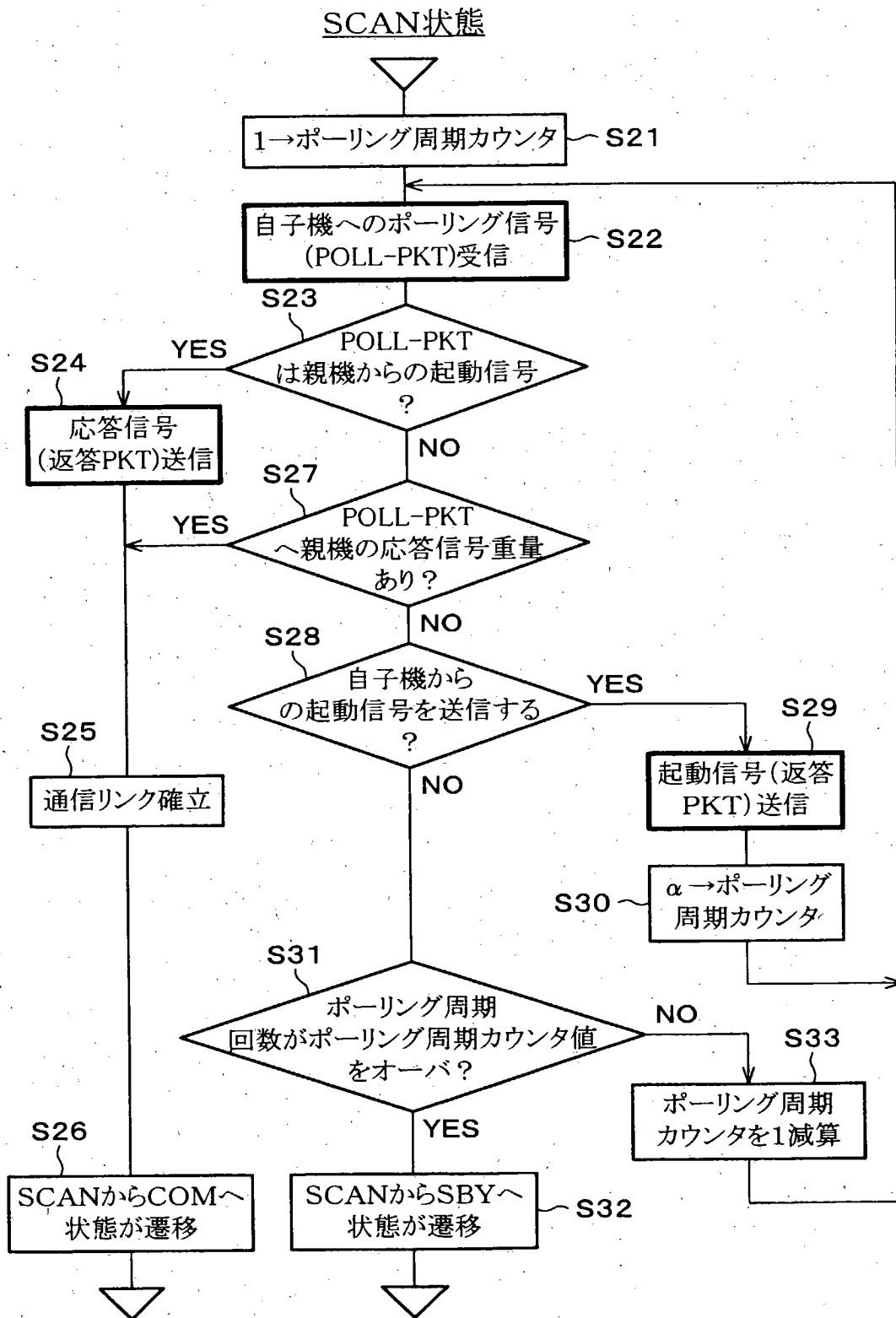
図5の方式の場合



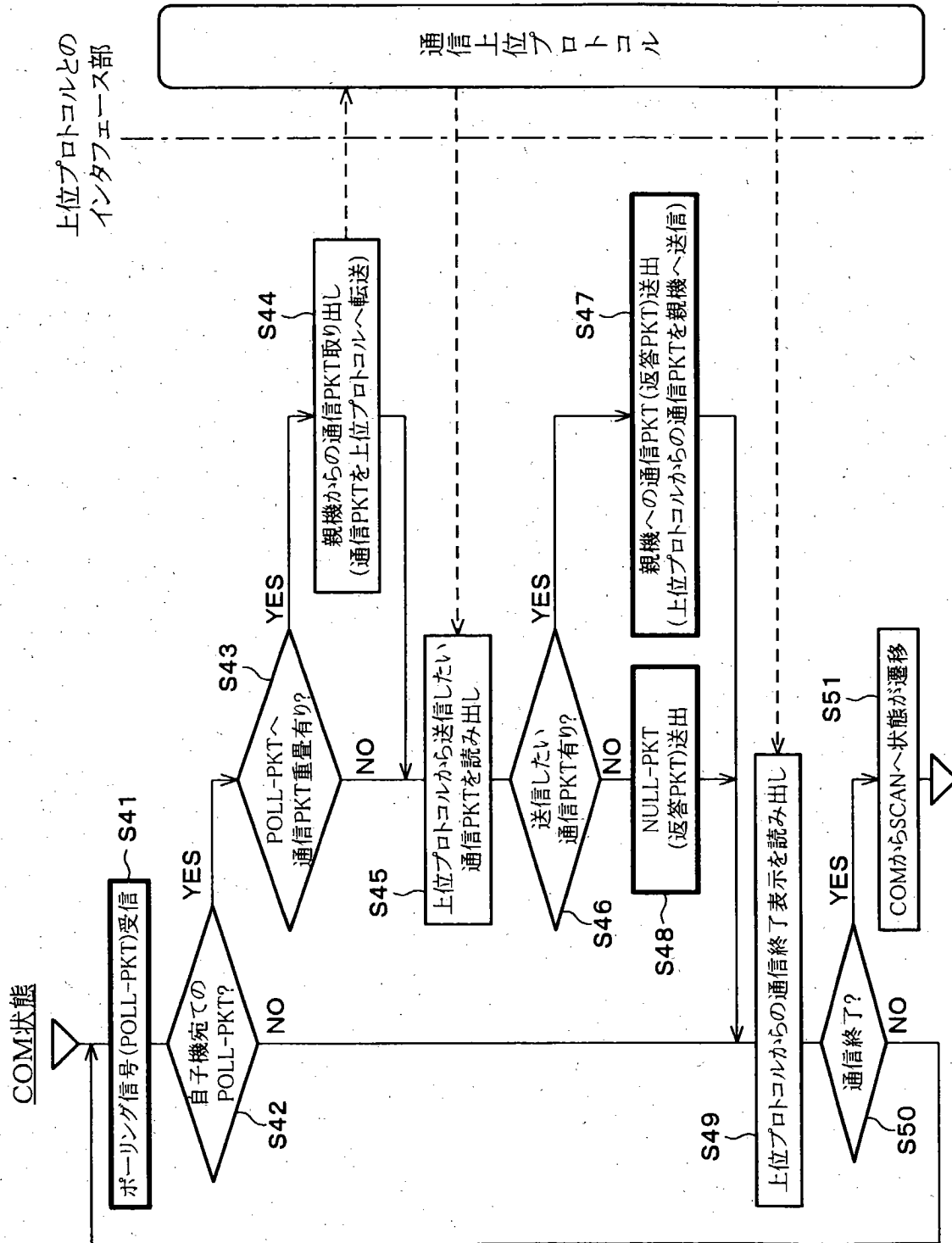
【図7】



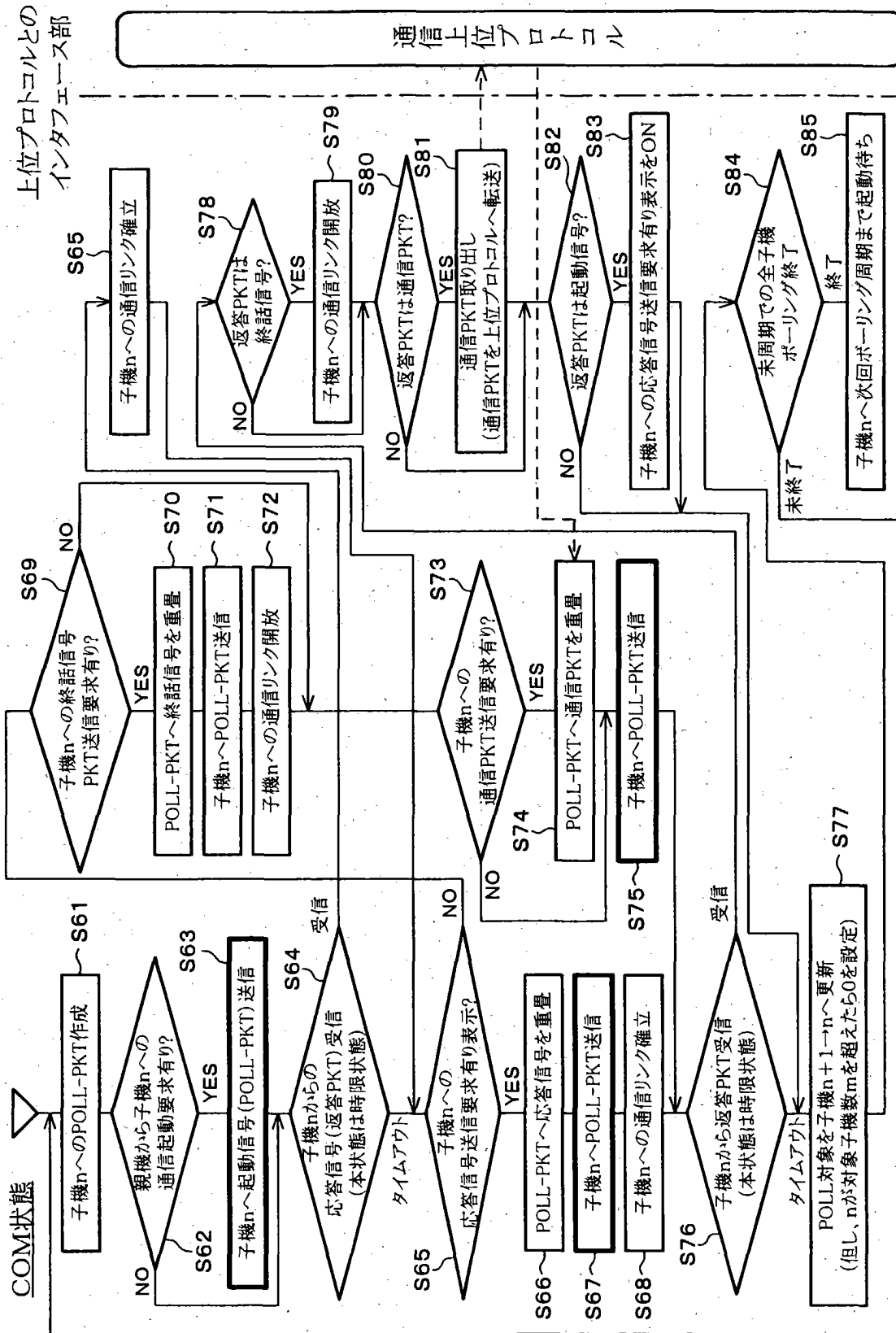
【図 8】



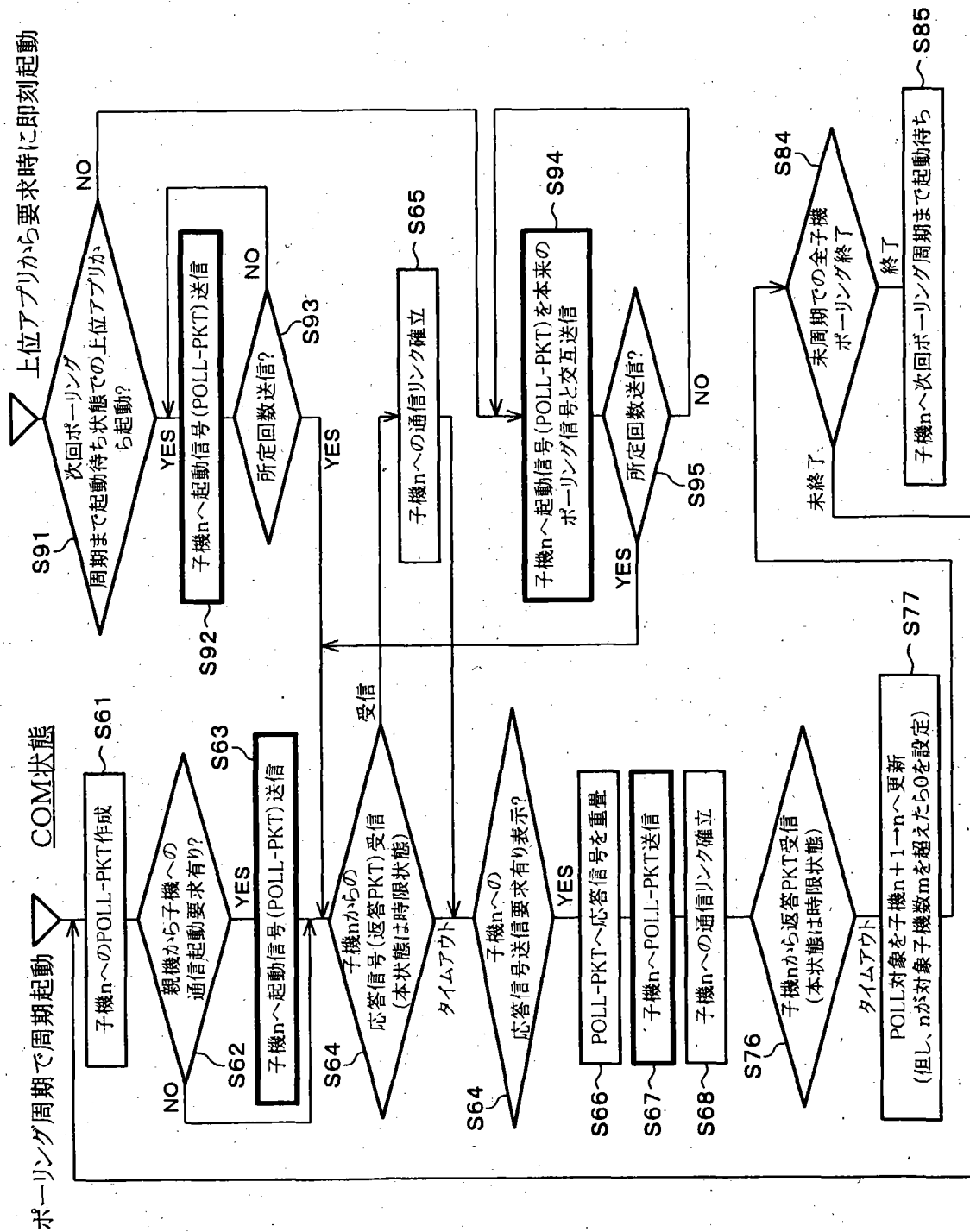
【図9】



【図 10】



【図11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 子機における消費電力を削減しつつ、親機側からの起動要求により子機を起動可能な通信システムを提供する。

【解決手段】 子機12bは、親機12aとの間で通信が可能な起動状態と、少なくとも親機12aの送信した起動要求信号を受信可能であり、かつ、起動要求信号の受信により起動状態へ移行する通信制御状態と、起動状態及び通信制御状態よりも消費電力の少ない待機状態と、をとることができる。子機12bは、さらに、待機状態にある当該子機12bを予め定めたタイミングで通信制御状態に切り換えるとともに、起動要求信号を受信することなく通信制御状態が予め定めた期間継続すると当該子機12bを待機状態に切り換える、という動作を繰り返し行う状態制御部を備える。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002945]

1. 変更年月日 2000年 8月11日
[変更理由] 住所変更
住 所 京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地
氏 名 オムロン株式会社